

16.07.03

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

REC'D 05 SEP 2003

WIPO

PCT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application: 2002年12月 9日

出 願 番 号  
Application Number: 特願2002-356278  
[ST. 10/C]: [JP2002-356278]

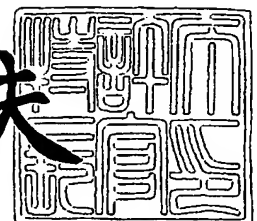
出 願 人  
Applicant(s): 株式会社ブリヂストン

PRIORITY DOCUMENT  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

2003年 8月22日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今井康夫



BEST AVAILABLE COPY

【書類名】 特許願

【整理番号】 P234059

【提出日】 平成14年12月 9日

【あて先】 特許庁長官 太田 信一郎 殿

【国際特許分類】 G09F 9/37

【発明の名称】 画像表示装置

【請求項の数】 13

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都小平市小川東町 3 - 5 - 5

    【氏名】 田澤 晴列

【発明者】

    【住所又は居所】 埼玉県所沢市くすのき台 3 - 1 8 - 2 - 4 0 3

    【氏名】 増谷 真紀

【特許出願人】

    【識別番号】 000005278

    【氏名又は名称】 株式会社 プリヂストン

【代理人】

    【識別番号】 100072051

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 杉村 興作

【選任した代理人】

    【識別番号】 100059258

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 杉村 暁秀

【手数料の表示】

    【予納台帳番号】 074997

    【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

    【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9712186

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 画像表示装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 電極間の帯電粒子を、該電極への印加電圧により移動させることにより画像を表示する画像表示手段と；該画像表示手段の画像表示面に対して光を照射する照射手段であって、前記画像表示手段の辺縁に沿って延在する線状発光体と、前記画像表示手段の画像表示面の前面に設置された導光板と、を備え、該導光板の側面又は後面に向けて前記線状発光体から照射された光が、該導光板で反射されて該画像表示面に照射される照射手段と；を有する画像表示装置において、

前記導光板の表面に、前記線状発光体から照射された光を前記画像表示面に反射するために使用されるプリズム面を有する V 溝を設け、該 V 溝のプリズム面の前記導光板の表面に対する角度である V 溝角度を  $25^{\circ} \sim 40^{\circ}$  としたことを特徴とする画像表示装置。

【請求項 2】 請求項 1 において、白表示した際の反射特性が、入射光の角度を  $15^{\circ} \sim 90^{\circ}$  に変化させ  $15^{\circ}$  の反射率を 1 としたとき反射率 0.5 となる角度が  $40^{\circ}$  以上となることを特徴とする画像表示装置。

【請求項 3】 請求項 1 において、白表示した際の視野角が、半値幅で片側  $40^{\circ}$  以上となることを特徴とする画像表示装置。

【請求項 4】 請求項 1 において、前記粒子は、色及び帯電性が同一の粒子よりなることを特徴とする画像表示装置。

【請求項 5】 請求項 1 において、前記粒子は、色及び帯電性の異なる複数種類の粒子よりなることを特徴とする画像表示装置。

【請求項 6】 請求項 1 ないし 4 のいずれか 1 項において、前記粒子は、隔壁で区画された空間内に配置されていることを特徴とする画像表示装置。

【請求項 7】 請求項 6 において、該隔壁は該空間を囲む 4 周に配置され、該画像表示手段は、該隔壁により区画形成された多数の画素を有することを特徴とする画像表示装置。

【請求項 8】 請求項 6 又は 7 において、該空間のうち画像表示面側に第 1 の電

極が設けられ、それと反対側に第2の電極が設けられていることを特徴とする画像表示装置。

【請求項9】 請求項6又は7において、該空間のうち画像表示面と反対側に第1の電極と第2の電極とがそれぞれ設けられていることを特徴とする画像表示装置。

【請求項10】 請求項6ないし9のいずれか1項において、該空間内に気体が封入されていることを特徴とする画像表示装置。

【請求項11】 請求項6ないし9のいずれか1項において、該空間内は、 $10^5 \sim 10^{-4}$  Paの減圧状態となっていることを特徴とする画像表示装置。

【請求項12】 請求項1ないし11のいずれか1項において、前記画像表示手段及び照射手段は柔軟性を有することを特徴とする画像表示装置。

【請求項13】 請求項1ないし12のいずれか1項において、前記画像表示手段は、その両面に画像表示面を有することを特徴とする画像表示装置。

#### 【発明の詳細な説明】

#### 【0001】

#### 【発明の属する技術分野】

本発明は、帯電した粒子を静電力により移動させることにより、画像を繰り返し表示、消去することができる画像表示装置に関する。

#### 【0002】

#### 【従来の技術】

液晶（LCD）に代わる画像表示装置として、電気泳動方式、エレクトロクロミック方式、サーマル方式、2色粒子回転方式などの技術を用いた画像表示装置（ディスプレイ）が提案されている。

#### 【0003】

これらの画像表示装置は、LCDに比べて、通常の印刷物に近い広い視野角が得られる；消費電力が小さい；メモリー機能を有している等の利点を有し、次世代の安価な表示装置として、特に携帯端末用表示、電子ペーパー等への展開が期待されている。

#### 【0004】

このようなLCD代替画像表示装置として、最近、分散粒子と着色溶液からなる分散液をマイクロカプセル化し、これを対向する基板間に配置する電気泳動方式が提案されている。(例えば、非特許文献1参照)。しかしながら、この電気泳動方式では、液中を粒子が泳動するために、液の粘性抵抗を受けて応答速度(泳動速度)が遅いという問題がある。また、低比重の溶液中に酸化チタンなどの高比重の粒子を分散させているために、沈降しやすく、分散状態の安定性維持が難しく、画像の表示、消去の繰り返し安定性に欠けるという問題もある。

#### 【0005】

このような溶液中での粒子の電気泳動を利用した電気泳動方式に対し、溶液を使わず、導電性粒子と電荷輸送層を基板の一部に組み入れた方式も提案されているが、この方式は、電荷輸送層、更には電荷発生層を配置するための構造が複雑になると共に、導電性粒子から電荷を一定に逃がすことが難しく、画像表示の安定性に欠けるという問題もある。

#### 【0006】

また、従来の画像表示装置は、いずれも画像の視認性に劣るという欠点もある。

#### 【0007】

##### 【非特許文献1】

趙 国来、外3名、“新しいトナーディスプレイデバイス(I)”、1999年7月21日、日本画像学会年次大会(通算83回)“Japan Hardcopy'99”、p.249-252

#### 【0008】

##### 【発明が解決しようとする課題】

本発明は、上記従来の実情に鑑みて開発された新規画像表示装置に関するものであり、画像の視認性に優れ、しかも構造が単純で安価に提供され、画像表示・消去の応答速度が速く、その繰り返し安定性、耐久性にも優れた画像表示装置を提供することを目的とする。

#### 【0009】

##### 【課題を解決するための手段】

本発明の画像表示装置は、電極間の帯電粒子を、該電極への印加電圧により移動させることにより画像を表示する画像表示手段と；該画像表示手段の画像表示面に対して光を照射する照射手段であって、前記画像表示手段の辺縁に沿って延在する線状発光体と、前記画像表示手段の画像表示面の前面に設置された導光板と、を備え、該導光板の側面又は後面に向けて前記線状発光体から照射された光が、該導光板で反射されて該画像表示面に照射される照射手段と；を有する画像表示装置において、前記導光板の表面に、前記線状発光体から照射された光を前記画像表示面に反射するために使用されるプリズム面を有するV溝を設け、該V溝のプリズム面の前記導光板の表面に対する角度であるV溝角度を $25^{\circ} \sim 40^{\circ}$ としたことを特徴とするものである。

#### 【0010】

本発明の画像表示装置は、画像表示手段の画像表示面に対して光をより効果的に照射する照射手段を備えるため、表示された画像の視認性に優れる。特に、帯電粒子を電極間で移動させることにより画像を表示する画像表示手段、とりわけ帯電粒子を静電力により電極間を移動させる画像表示手段であれば、画像表示・消去の応答速度が速く、その繰り返し安定性、耐久性にも優れる。しかも、このような画像表示手段と照射手段とで主に構成される本発明の画像表示装置は、簡易な構造で安価に提供される。

#### 【0011】

また、本発明の画像表示装置の好適例として、白表示した際の反射特性が、入射光の角度を $15^{\circ} \sim 90^{\circ}$ に変化させ $15^{\circ}$ の反射率を1としたとき反射率0.5となる角度が $40^{\circ}$ 以上となることがある。本例では、以下の図4に示すように、反射率の入射角依存性を低くすることができる。従来の液晶ディスプレイに比べて、本例では、光の入射角度を大きくしても反射率の変動が少なく、特に、入射光の角度が $15^{\circ} \sim 60^{\circ}$ に亘って反射率の低下がほとんど無く、紙と同様の反射率特性を持っている。この反射率特性を利用して液晶ディスプレイでは $42^{\circ} \sim 47^{\circ}$ であった導光板のV溝角度を $25^{\circ} \sim 40^{\circ}$ にすることが可能となる。これにより、以下に示す図6のように、導光板の光の利用効率を向上させ、視認性をさらに向上することが可能となる。

## 【0012】

さらに、本発明の画像表示装置の他の好適例として、白表示した際の視野角が、半値幅で片側  $40^\circ$  以上となることがある。本例では、液晶ディスプレイを超えて紙と同様の高い視野角特性を得ることができ、その点からも視認性をさらに向上することが可能となる。

## 【0013】

本発明の画像表示手段で用いる帯電粒子としては、

① 色及び帯電性が同一の粒子よりなるもの

或いは、

② 色及び帯電性の異なる複数種類の粒子よりなるもの

が挙げられる。この粒子は、隔壁で区画された空間内に配置されていることが好ましく、この隔壁はこの空間を囲む4周に配置され、該画像表示手段は、このように隔壁により区画形成された多数の画素を有することが好ましい。

## 【0014】

また、画像表示手段の電極配置としては、

A. 隔壁で区画された空間のうち画像表示面側に第1の電極が設けられ、それと反対側に第2の電極が設けられているもの

B. 隔壁で区画された空間のうち画像表示面と反対側に第1の電極と第2の電極とがそれぞれ設けられているものが挙げられる。この空間内には気体が封入されていても良く、また、 $10^5 \sim 10^{-4}$  Pa の減圧状態となっても良い。

## 【0015】

本発明においては、画像表示手段及び照射手段を柔軟性を有するものとすることにより、電子ペーパー等としての用途が拡大し、機能性を高めることができる。

## 【0016】

なお、画像表示手段は、その両面に画像表示面を有するものであっても良い。

## 【0017】

【発明の実施の形態】



以下に図面を参照して本発明の実施の形態を詳細に説明する。

図1(a)、(b)はそれぞれ本発明に係る画像表示装置の構成の一例を示す側面図及び斜視図である。図1(a)、(b)に示す例において、本発明の画像表示装置1は、電極間の帯電粒子を、電極への印加電圧により移動させることにより画像を表示する画像表示手段としての画像表示板2と；画像表示板2の画像表示面3に対して光を照射する照射手段であって、画像表示板2の辺縁に沿って延在する線状発光体4と、画像表示板2の画像表示面3の前面に設置された導光板5と、を備え、導光板5の側面又は後面に向けて線状発光体4から照射された光が、導光板5で反射されて画像表示面3に照射される照射手段6と；を備えて構成されている。以上の構成は従来の画像表示装置と同じ構成である。

#### 【0018】

本発明の特徴は、図2に本発明の画像表示装置を構成する導光板5の一部を示すように、導光板5の表面（ここでは、画像表示面3に向く面と反対側の面）に、線状発光体4から照射された光を画像表示面3に反射するために使用されるプリズム面7aを有するV溝7を複数設け、各V溝7のプリズム面7aのV溝角度 $\alpha$ を $25^{\circ} \sim 40^{\circ}$ としたことにある。ここで、V溝角度 $\alpha$ とは、図3に導光板5の部分を拡大して示す図から明らかなように、画像表示板2の画像表示面3と平行な面に対しプリズム面7aが有する角度のことをいう。本発明の画像表示装置1では、このようにV溝角度 $\alpha$ を $25^{\circ} \sim 40^{\circ}$ と限定することで、透明な導光板5における光の反射効率を高めることができ、画像表示面3に対して光をより効果的に照射することができる。なお、V溝角度 $\alpha$ は $25^{\circ} \sim 35^{\circ}$ であることが好ましい。また、4aは線状発光体4を囲む反射板である。

#### 【0019】

次に、本発明の画像表示装置1において、V溝角度 $\alpha$ を $25^{\circ} \sim 40^{\circ}$ とすることができる作用効果について、液晶ディスプレイの場合と比較して、より詳細に説明する。

#### 【0020】

図4は画像表示装置への入射光の角度を $15^{\circ} \sim 85^{\circ}$ まで変化させた際の各画像表示装置の反射率の変化を表したグラフである。図4に示す例では、本発明

の画像表示装置の例及び液晶ディスプレイの例とともに、反射率の高い基準となる例として再生し5枚を重ねた例も測定した。図4に示した結果は、図5に示す反射率の入射角度依存性測定装置を用いて求めた。図5において、8は反射率測定装置、9は光源、10は照明手段の無い画像表示装置である。0°方向に反射率測定装置8を配置したため0°から15°は測定できないため、図4の結果において、15°の反射率を100としてそれに対する反射率を求めた。

#### 【0021】

図6は線状発光体から導光板への入射角度を変化させた場合のV溝角度 $\alpha$ と導光板の効率との関係を示すグラフである。線状発光体から出射する光の角度分布は0°付近に集中した角度分布が望ましい。ところが、図7に示すように、光源の角度分布にひろがりがあり、線状発光体の角度分布もひろがりを持っている。このひろがりのうち大きな角度を持つ光はディスプレイ側に投射されず視認者側に抜けてしまうため、ディスプレイに投射する光の効率が低下したり、視認性が低下したりするなどの問題が発生する。ところが、ディスプレイの補助光源という限られたスペースとコストの中で設計を行う場合、線状発光体の光を完全に制御するのは不可能である。そのため、効率が低くても分布を持った線状発光体を使わざるを得ないのが現状である。

#### 【0022】

特に、液晶ディスプレイは、図4に示したように、ディスプレイへの入射角度が小さい（ディスプレイの表示面に対し光が垂直に近い状態で入射する）ところでのみ反射率が高いので、光を0°付近に照射するよう導光板のV溝角度は45°前後とする必要がある。この場合、図6に示した通り、投光板の効率は低く導光板への入射角度が9°の場合でも効率は60%であり、入射角度が18°の場合では効率は30%程度まで落ちる。ところが、本発明の画像表示装置の場合、入射角度を高く（ディスプレイの表示面に対し光が水平に近い状態で入射するよう）設定しても図4に示したように反射率低下がないため、V溝角度 $\alpha$ を40°以下に設定することができる。V溝角度が40°での導光板の効率は、入射角度9°で100%であり、入射角度18°でも68%とV溝角度45°の導光板に対して効率が大きく向上していることが判る。従って、本発明の画像表示装置の

ように、V溝角度 $\alpha$ を $25^{\circ} \sim 40^{\circ}$ とできると、V溝角度が大きいことに起因する効率の低下、漏れ光による視認性の低下などの問題を解消でき、その効果は大きい。よって、印刷物へも適用できる。

#### 【0023】

次に、反射率の視野角依存性について説明する。視野角は、図8に示す反射率の視野角特性測定装置（図5に示す入射角依存性測定装置と構成は同じであり、同じ符号を付す）を用いて、図示のように光源9の角度一定（ $20^{\circ}$ ）の状態で反射率測定装置8を移動させて測定する。測定した反射率について $0^{\circ}$ の反射率を1に換算した反射率の角度依存性を図9に示す。ディスプレイの場合、通常 $0^{\circ}$ に最大値がある左右対称の山形になる。ここでは+方向だけを示している。図9の結果から、白表示した際の視野角が、半値幅で片側 $40^{\circ}$ 以上となることが好ましいことがわかる。すなわち、半値幅とは反射率最大値に対して50%の値を示す角度の範囲のことで、図9から、液晶ディスプレイは半値幅が $38^{\circ}$ であり、本発明の画像表示装置は半値幅が $79^{\circ}$ である。

#### 【0024】

以下、本発明の画像表示装置1における各部の詳細について説明する。

#### 【0025】

本発明の画像表示装置1において、導光板5は、透明で所定のV溝7を備えていれどどのような材質のものでも利用できる。一例として、導光板5は、アクリル樹脂（PMMA）、ポリカーボネート、ポリスチレン、ポリノルボルネン、4-メチルペンテン-1樹脂、アクリロニトリルスチレン樹脂、環状ポリオレフィン等の透明樹脂の合成樹脂の射出成形、押出成形、或いはキャスト法等により製造され、その厚さは、通常0.1～2mm程度である。

#### 【0026】

画像表示手段である画像表示板2において用いられる帯電した粒子としては、例えば次の①又は②が挙げられる。

- ① 色及び帯電性が同一の粒子よりなるもの
- ② 色及び帯電性の異なる複数種類、例えば2種類の粒子よりなるもの

#### 【0027】

まず、帯電性粒子として上記①の粒子を用いた画像表示板の構成について、図10～12を参照して説明する。図10～12は、本発明に係る画像表示板の実施の形態を示す断面図である。

#### 【0028】

図10の画像表示板は、4周を囲む隔壁16で区画された空間の、透明基板11の内側（対向基板と対向する側）に透明な表示電極13を設け、対向基板12の内側（透明基板と対向する側）に対向電極14とカラー板17を設けたものである。

#### 【0029】

図10では、対向基板12の縁部から隔壁16の内側に達するまで対向電極14が設けられているが、対向電極は、対向基板12上のみに設けられていても良く、隔壁16の内側面のみに設けられていても良い。透明基板11、対向基板12間の隔壁16で囲まれた空間内に帯電性粒子（図10では負帯電性粒子）15が配置されている。

#### 【0030】

図10（a）は電圧を付加していない状態を表す。この状態のものに、図示しない電源により、表示電極13側が高電位、対向電極14側が低電位となるように電圧を印加すると、図10（b）に示すように静電力によって、負帯電性粒子15は透明基板11側に移動して付着する。この場合、透明基板11側から見る表示面は負帯電性粒子15の色に見える。次に電源を切り替えて、表示電極13が低電位、対向電極14が高電位となるように電圧を印加すると、図10（c）に示すように静電力によって、負帯電性粒子15は対向基板12の側に移動して付着する。この場合、透明基板11側から見る表示面はカラー板17の色に見える。

#### 【0031】

図10（b）と図10（c）の間は電源を反転するだけで繰り返し表示することができ、このように電源を反転することで可逆的に色を変化させることができる。例えば、負帯電性粒子15を白色とし、カラー板17を黒色とするか、負帯電性粒子15を黒色とし、カラー板17を白色とすると、表示は白色と黒色間の

可逆表示となる。

#### 【0032】

図11の画像表示板は、基板間に電極を設けないものであり、隔壁16で囲まれた透明基板11と対向基板12との間に表示板の表示素子である負帯電性粒子15とカラー板17が設けられている。

#### 【0033】

図11のように、電極を設けない場合の表示方法では、基板外部表面に静電潜像を与え、その静電潜像に応じて発生する電界にて、所定の帯電した色のついた粒子を基板に引き寄せあるいは反発させることにより、静電潜像に対応して配列した粒子を透明基板を通して画像表示装置外側から視認させる。なお、この静電潜像の形成は、電子写真感光体を用い通常の電子写真システムで行われる静電潜像をこの画像表示基板上に転写形成する方法や、イオンフローや静電記録ヘッドにより静電潜像を直接形成する等の方法で行うことができる。

#### 【0034】

図11(a)は対向する基板の間に負帯電性粒子15が配置した状態を示し、図11(b)は透明基板11側を正電界、図11(c)は対向基板12側を正電界とした状態を示し、作動原理は図10の電極を設けた画像表示板と同様である。

#### 【0035】

図12は対向基板12の透明基板11と対向する側に表示電極13、対向電極14、カラー板17及び絶縁体18を設置したものであり、図12(a)に示すように、隔壁16で囲まれた対向する基板11、12の間に負帯電性粒子15が配置されている。この状態のものに電源により表示電極13が低電位、対向電極14が高電位となるように電圧を付加すると、図12(b)に示すように静電力によって、負帯電性粒子15は対向電極14の側に移動して付着する。この場合、透明基板11の側から見る表示面はカラー板17の色に見える。次に電源を切り替えて、表示電極13が高電位、対向電極14が低電位となるように電圧を付加すると、図12(c)に示すように静電力によって、負帯電性粒子15は表示電極13の側に移動して付着し、透明基板11の側から見る表示面は負帯電性粒

子15の色に見える。

【0036】

図12(b)と図12(c)の間は電源を反転するだけで繰り返すことができ、電源の極性を反転することで可逆的に表示面の色を変化させることができる。

【0037】

以上、帯電性粒子が負帯電性粒子の場合を例示したが、正帯電性粒子を用いた場合も同様な原理に基づいて可逆表示板を構成することができる。

【0038】

次に、帯電性粒子として前記②の粒子を用いた画像表示板の構成について、図13、14を参照して説明する。図13、14は、本発明に係る画像表示板の実施の形態を示す断面図である。

【0039】

図13の画像表示板は、4周を隔壁16で区画された室内の透明基板11と対向基板12との間に、色及び帯電特性の異なる2種類の粒子を封入し、極性の異なる2種類の電極から該粒子に静電界を与えて静電力により粒子を移動させ、画像を表示する可逆画像表示板であって、極性の異なる2種類の電極13、14が対向基板12の透明基板11と対向する側に絶縁体18を介して設けられたものである。

【0040】

図13(a)は、対向する基板11、12の間に負帯電性粒子15A及び正帯電性粒子15Bを配置した状態を示す。この状態のものに、電源により表示電極13側が負極、対向電極14側が正極となるように電圧を付加すると、図13(b)に示すように静電力によって、正帯電性粒子15Bは表示電極13側に移動して付着し、負帯電性粒子15Aは対向電極14側に移動して付着する。この場合、透明基板11側から見る表示面は正帯電性粒子15Bの色に見える。

【0041】

次に、電源の極性を切り替えて、表示電極13が正極、対向電極14が負極となるように電圧を付加すると、図13(c)に示すように静電力によって、負帯電性粒子15Aは表示電極13に移動して付着し、正帯電性粒子15Bは対向電

極 14 の側に移動して付着する。この場合、透明基板 11 側から見る表示面は負帯電性粒子 15A の色に見える。

#### 【0042】

図 13 (b) と図 13 (c) の間は電源の極性を反転するだけで繰り返し表示することができ、このように電源の極性を反転することで可逆的に色を変化させることができる。例えば、負帯電性粒子 15A を白色とし、正帯電性粒子 15B を黒色とするか、負帯電性粒子 15A を黒色とし、正帯電性粒子 15B を白色とすると、表示は白色と黒色の可逆表示となる。

#### 【0043】

図 14 の画像表示板は、4 周を囲む隔壁 16 で区画された空間の、透明基板 11 の内側に透明な表示電極 13 を設け、対向基板 12 の内側に対向電極 14 を設けたものである。透明基板 11、対向基板 12 間の隔壁 16 で囲まれた空間内に負帯電性粒子 15A と正帯電性粒子 15B が配置されている。

#### 【0044】

図 14 (a) は電圧を付加していない状態を表す。この状態のものに、図示しない電源により、表示電極 13 側が高電位、対向電極 14 側が低電位となるように電圧を付加すると、図 14 (b) に示すように静電力によって、負帯電性粒子 15A は透明基板 11 側に移動して付着し、正帯電性粒子 15B は対向基板 12 側へ移動して付着する。この場合、透明基板 11 側から見る表示面は負帯電性粒子 15A の色に見える。次に電源を切り替えて、表示電極 13 が低電位、対向電極 14 が高電位となるように電圧を付加すると、図 14 (c) に示すように静電力によって、負帯電性粒子 15A は対向基板 12 の側に移動して付着し、正帯電性粒子 15B は透明基板 11 側へ移動して付着する。この場合、透明基板 11 側から見る表示面は正帯電性粒子 15B の色に見える。

#### 【0045】

図 14 (b) と図 14 (c) の間は電源を反転するだけで繰り返し表示することができ、このように電源を反転することで可逆的に色を変化させることができる。例えば、負帯電性粒子 15A を白色とし、正帯電性粒子 15B を黒色とするか、負帯電性粒子 15A を黒色とし、正帯電性粒子 15B を白色とすると、表示

は白色と黒色間の可逆表示となる。

#### 【0046】

なお、図示はしないが、この②の粒子を用いる画像表示板においても、図11に示す如く、基板間に電極を設けず、基板外部表面に静電潜像を与え、その静電潜像に応じて発生する電界にて、所定の帯電した色のついた粒子を基板に引き寄せあるいは反発させることにより、静電潜像に対応して配列した粒子を透明基板を通して画像表示装置外側から視認させるようにしても良い。

#### 【0047】

図10～14に示す画像表示板においては、各帯電性粒子は電極に鏡像力により貼り付いた状態にあるので、電源を切った後も表示画像は長期に保持され、メモリー保持性が良い。

#### 【0048】

次に、このような画像表示板の各構成部材について説明する。

#### 【0049】

基板については、少なくとも一方の基板は装置外側から粒子の色又はカラー板の色が確認できる透明基板であり、可視光の透過率が高くかつ耐熱性の良い材料が好適である。対向基板は透明でも不透明でもかまわない。

#### 【0050】

基板材料を例示すると、ポリエチレンテレフタレート、ポリエーテルサルフォーン、ポリエチレン、ポリカーボネート、ポリイミド、アクリル、シリコーン樹脂などのポリマーシートや、ガラス、石英などの無機シートが挙げられる。

#### 【0051】

基板の厚みは、 $2\mu\text{m}$ ～ $5000\mu\text{m}$ が好ましく、特に $5\sim1000\mu\text{m}$ が好適であり、薄すぎると、強度、基板間の間隔均一性を保ちにくくなり、厚すぎると、表示機能としての鮮明さ、コントラストの低下が発生する。

#### 【0052】

電極については、図10、14の表示電極13のように透明な電極を形成する場合、この表示電極は、透明基板上に透明かつパターン形成可能である導電性材料で形成され、アルミニウム、銀、ニッケル、銅、金等の金属やITO、導電性



酸化錫、導電性酸化亜鉛等の透明導電金属酸化物を、スパッタリング法、真空蒸着法、CVD法、塗布法等で薄膜状に形成したものや、導電剤を溶媒や合成樹脂バインダに混合して塗布したものが用いられる。

#### 【0053】

導電剤としてはベンジルトリメチルアンモニウムクロライド、テトラブチルアンモニウムパークロレート等のカチオン性高分子電解質、ポリスチレンスルホン酸塩、ポリアクリル酸塩等のアニオン性高分子電解質や導電性の酸化亜鉛、酸化スズ、酸化インジウム微粉末等が用いられる。なお、電極厚みは、導電性が確保でき光透過性に支障なければ良く、3～1000nm、好ましくは5～400nmが好適である。

#### 【0054】

対向基板上に設けられる電極にもこのような透明電極材料を使用することもできるが、不透明でよい場合は、アルミニウム、銀、ニッケル、銅、金等の非透明電極材料も使用することができ、特に、アルミニウム、銅等の安価で低抵抗の金属電極とすることが好ましい。

#### 【0055】

各電極は帯電した粒子の電荷が逃げないように絶縁性のコート層を形成することが好ましい。このコート層は、負帯電性粒子に対しては正帯電性の樹脂を、正帯電性粒子に対しては負帯電性の樹脂を用いると、粒子の電荷が逃げ難いので特に好ましい。

#### 【0056】

外部電圧印加は、直流が用いることができ、あるいはそれに交流を重ねて用いても良い。

#### 【0057】

本発明で用いる画像表示板では、各図に示すような隔壁16を各表示素子の四周に設けるのが好ましい。ただし、隔壁を平行する2方向に設けることもできる。隔壁を四周に設けることにより、基板平行方向の余分な粒子移動を阻止し、耐久繰り返し性、メモリー保持性を介助すると共に、基板間の間隔を均一にかつ補強し、画像表示板の強度を上げることもできる。

## 【0058】

隔壁の形成方法としては、特に限定されないが、例えば、スクリーン版を用いて所定の位置にペーストを重ね塗りするスクリーン印刷法や、基板上に所望の厚さの隔壁材をベタ塗りし、隔壁として残したい部分のみレジストパターンを隔壁材上に被覆した後、ブラスト材を噴射して隔壁部以外の隔壁材を切削除去するサンドブラスト法や、該基板上に感光性樹脂を用いてレジストパターンを形成し、レジスト凹部へペーストを埋込んだ後レジスト除去するリフトオフ法（アディティブ法）や、該基板上に、隔壁材料を含有した感光性樹脂組成物を塗布し、露光・現像により所望のパターンを得る感光性ペースト法や、該基板上に隔壁材料を含有するペーストを塗布した後、凹凸を有する金型等を圧着・加圧成形して隔壁形成する鋳型成形法等、種々の方法が採用される。更に鋳型成形法を応用し、鋳型として感光性樹脂組成物により設けたレリーフパターンを使用する、レリーフ型押し法を採用することもできる。

## 【0059】

帯電性粒子は、負又は正帯電性の着色粒子で、静電力により容易に移動するものであればいずれでも良いが、特に、帯電性が大きく、球形で比重の小さい粒子が好適である。

## 【0060】

図10～12の画像表示板の場合、粒子は単一の色のものであり、好ましくは白色又は黒色の粒子が好適に用いられる。粒子の平均粒子径は $0.1 \sim 50 \mu\text{m}$ が好ましく、特に $1 \sim 30 \mu\text{m}$ が好ましい。粒子径がこの範囲より小さいと粒子の電荷密度が大きすぎて電極や基板への鏡像力が強すぎ、メモリー性は良いが、電界を反転した場合の追従性が悪くなる。反対に粒子径がこの範囲より大きいと、追従性は良いが、メモリー性が悪くなる。

## 【0061】

粒子を負又は正に帯電させる方法は、特に限定されないが、コロナ放電法、電極注入法、摩擦法等の粒子を帯電する方法が用いられる。

## 【0062】

キャリアを用いてブローオフ法により測定した粒子の表面電荷密度が絶対値で

$5 \mu\text{C}/\text{m}^2$  以上  $150 \mu\text{C}/\text{m}^2$  以下であることが好ましい。表面電荷密度がこの範囲より低いと電界の変化に対する応答速度が遅くなり、メモリー性も低くなる。表面電荷密度がこの範囲より高いと電極や基板への鏡像力が強すぎ、メモリー性はよいが、電界を反転した場合の追従性が悪くなる。

#### 【0063】

本発明において用いた、表面電荷密度を求めるのに必要な、帯電量の測定および粒子比重の測定は以下によって行った。表面電荷密度は、帯電量と比重に基づき演算した。

##### <ブローオフ測定原理及び方法>

ブローオフ法においては、両端に網を張った円筒容器中に粉体とキャリアの混合体を入れ、一端から高圧ガスを吹き込んで粉体とキャリアとを分離し、網の目開きから粉体のみをブローオフ(吹き飛ばし)する。この時、粉体が容器外に持ち去った帯電量と等量で逆の帯電量がキャリアに残る。そして、この電荷による電束の全てはファラデーケージで集められ、この分だけコンデンサーは充電される。そこでコンデンサー両端の電位を測定することにより粉体の電荷量 $Q$ は、

$$Q=CV \quad (C:\text{コンデンサー容量、}V:\text{コンデンサー両端の電圧})$$

として求められる。

ブローオフ粉体帯電量測定装置としては東芝ケミカル社製のTB-200を用いた。本発明ではキャリアとして正帯電性・負帯電性の2種類のものを用い、それぞれの場合の単位面積あたり電荷密度(単位:  $\mu\text{C}/\text{m}^2$ )を測定した。すなわち、正帯電性キャリア(相手を正に帯電させ自らは負になりやすいキャリア)としてはパウダーテック社製のF963-2535を、負帯電性キャリア(相手を負に帯電させ自らは正に帯電しやすいキャリア)としてはパウダーテック社製のF921-2535を用いた。

##### <粒子比重測定方法>

粒子比重は、株式会社島津製作所製比重計、マルチボリウム密度計H1305にて測定した。

#### 【0064】

粒子はその帯電電荷を保持する必要があるので、体積固有抵抗が  $1 \times 10^{10} \Omega \cdot \text{cm}$  以上の絶縁粒子が好ましく、特に  $1 \times 10^{12} \Omega \cdot \text{cm}$  以上の絶縁性粒子が好ま

しい。

#### 【0065】

また、本発明で用いる帯電性粒子は、以下に述べる方法で評価した電荷減衰性の低い粒子が更に好ましい。

#### 【0066】

即ち、粒子を、別途、プレス、加熱溶融、キャストなどにより、厚み5～100 $\mu$ m範囲のフィルム状にして、そのフィルム表面と1mmの間隔をもって配置されたコロナ放電器に、8kVの電圧を印加してコロナ放電を発生させて表面を帯電させ、その表面電位の変化を測定し判定する。この場合、0.3秒後における表面電位の最大値が300Vより大きく、好ましくは400Vより大きくなるように、粒子構成材料を選択して粒子を作成することが望ましい。

#### 【0067】

なお、上記表面電位の測定は、例えば図15に示した装置（QEA社製CRT2000）により行なうことができる。この装置の場合は、前述したフィルムを表面に配置したロールシャフト20の両端部をチャック21にて保持し、小型のスコトロロン放電器22と表面電位計23とを所定間隔離して併設した計測ユニット24を試料フィルムを取り付けたロールシャフト20の表面と1mmの間隔を持って対向配置し、ロールシャフト20を静止した状態のまま、計測ユニット24をロールシャフト20の一端から他端まで一定速度で移動させることにより、表面電荷を与えつつその表面電位を測定する方法が好適に採用される。測定環境は温度25 $\pm$ 3 $^{\circ}$ C、湿度55 $\pm$ 5RH%とする。

#### 【0068】

本発明で用いる帯電性粒子は帯電性能等の特性が満たされていれば、いずれの材料から構成されても良い。例えば樹脂、荷電制御剤、着色剤、無機添加剤等から、或いは着色剤単独等で形成することができる。

#### 【0069】

樹脂の例としては、ウレタン樹脂、ウレア樹脂、アクリル樹脂、ポリエステル樹脂、アクリルウレタン樹脂、アクリルウレタンシリコン樹脂、アクリルウレタンフッ素樹脂、アクリルフッ素樹脂、シリコン樹脂、アクリルシリコン樹

脂、エポキシ樹脂、ポリスチレン樹脂、スチレンアクリル樹脂、ポリオレフィン樹脂、ブチラール樹脂、塩化ビニリデン樹脂、メラミン樹脂、フェノール樹脂、フッ素樹脂、ポリカーボネート樹脂、ポリスルホン樹脂、ポリエーテル樹脂、ポリアミド樹脂などが挙げられ、特に基板との付着力を制御する上から、アクリルウレタン樹脂、アクリルシリコーン樹脂、アクリルフッ素樹脂、アクリルウレタンシリコーン樹脂、アクリルウレタンフッ素樹脂、フッ素樹脂、シリコーン樹脂が好適である。これらの2種以上を混合使用することもできる。

#### 【0070】

荷電制御剤としては、特に制限はないが、負荷電制御剤としては例えば、サリチル酸金属錯体、含金属アゾ染料、含金属（金属イオンや金属原子を含む）の油性染料、4級アンモニウム塩系化合物、カリックスアレン化合物、含ホウ素化合物（ベンジル酸ホウ素錯体）、ニトロイミダゾール誘導体等が挙げられる。正荷電制御剤としては例えば、ニグロシン染料、トリフェニルメタン系化合物、4級アンモニウム塩系化合物、ポリアミン樹脂、イミダゾール誘導体等が挙げられる。

#### 【0071】

その他、超微粒子シリカ、超微粒子酸化チタン、超微粒子アルミナ等の金属酸化物、ピリジン等の含窒素環状化合物及びその誘導体や塩、各種有機顔料、フッ素、塩素、窒素等を含んだ樹脂等も荷電制御剤として用いることもできる。

#### 【0072】

着色剤としては、以下に例示するような、有機又は無機の各種、各色の顔料、染料が使用可能である。

#### 【0073】

黒色顔料としては、カーボンブラック、酸化銅、二酸化マンガン、アニリンブラック、活性炭などがある。

#### 【0074】

黄色顔料としては、黄鉛、亜鉛黄、カドミウムイエロー、黄色酸化鉄、ミネラルファストイエロー、ニッケルチタンイエロー、ネーブルイエロー、ナフトールイエローS、ハンザイエローG、ハンザイエロー10G、ベンジジンイエローG

、ベンジジンイエローGR、キノリンイエローレーキ、パーマネントイエローNCG、タートラジンレーキなどがある。

#### 【0075】

橙色顔料としては、赤色黄鉛、モリブデンオレンジ、パーマネントオレンジGTR、ピラズロンオレンジ、バルカンオレンジ、インダスレンブリリアントオレンジRK、ベンジジンオレンジG、インダスレンブリリアントオレンジGKなどがある。

#### 【0076】

赤色顔料としては、ベンガラ、カドミウムレッド、鉛丹、硫化水銀、カドミウム、パーマネントレッド4R、リソールレッド、ピラズロンレッド、ウォッチングレッド、カルシウム塩、レーキレッドD、ブリリアントカーミン6B、エオシンレーキ、ローダミンレーキB、アリザリンレーキ、ブリリアントカーミン3Bなどがある。

#### 【0077】

紫色顔料としては、マンガン紫、ファストバイオレットB、メチルバイオレットレーキなどがある。

#### 【0078】

青色顔料としては、紺青、コバルトブルー、アルカリブルーレーキ、ビクトリアブルーレーキ、フタロシアニンブルー、無金属フタロシアニンブルー、フタロシアニンブルー部分塩素化物、ファストスカイブルー、インダスレンブルーBCなどがある。

#### 【0079】

緑色顔料としては、クロムグリーン、酸化クロム、ピグメントグリーンB、マラカイトグリーンレーキ、ファイナルイエローグリーンGなどがある。

#### 【0080】

また、白色顔料としては、亜鉛華、酸化チタン、アンチモン白、硫化亜鉛などがある。

#### 【0081】

体質顔料としては、バライト粉、炭酸バリウム、クレー、シリカ、ホワイトカ

ーボン、タルク、アルミナホワイトなどがある。

#### 【0082】

更に、塩基性、酸性、分散、直接染料などの各種染料として、ニグロシン、メチレンブルー、ローズベンガル、キノリンイエロー、ウルトラマリンブルーなどがある。

#### 【0083】

これらの着色剤は、単独で或いは複数組合せて用いることができる。

#### 【0084】

特に黒色着色剤としてカーボンブラックが、白色着色剤として酸化チタンが好ましい。

#### 【0085】

帯電性粒子の製造方法については特に限定されないが、例えば、電子写真のトナーを製造する場合に準じた粉碎法及び重合法が採用することができる。また、無機又は有機顔料の粉体の表面に樹脂や荷電制御剤等をコートする方法も採用することができる。

#### 【0086】

図13、14に示す画像表示板では、このような帯電性粒子から、色及び帯電特性の異なるものが選択使用される。特に白色の正又は負帯電性粒子と異色の負又は正帯電性粒子との組み合わせが好適に用いられ、通常の場合、正帯電性粒子と負帯電性粒子とは、正帯電性粒子：負帯電性粒子＝1：0.5～1.5（容量比）で用いられる。

#### 【0087】

本発明に係る画像表示板における透明基板と対向基板との間隔は、帯電性粒子が移動でき、コントラストを維持できれば良いが、通常10～5000 $\mu$ m、好ましくは30～500 $\mu$ mに調整される。また、四周に隔壁を設ける場合、隔壁で区画される領域は、35～500 $\mu$ m×35～500 $\mu$ m程度であることが好ましい。

#### 【0088】

帯電粒子の充填量は、基板間の空間体積に対して、10～80%、好ましくは

20～70%を占める体積になるように充填するのが良い。

【0089】

本発明に係る画像表示板においては、帯電性粒子が接触する少なくともいずれかの部材に、該粒子と逆帯電性に帯電する接触表面を有するものを用いることが好ましい。即ち、負帯電性の粒子に対しては正帯電性の接触表面を有する部材を用い、正帯電性の粒子に対しては負帯電性の接触表面を有する部材を用いることが好ましい。これにより、粒子の帯電状態は、安定して維持される。部材としては、粒子と接触する基板、電極、隔壁あるいはカラー板等いずれでもよい。勿論、その部材は、全体が粒子と逆帯電性に帯電する材質からなるものでも良いし、部材の表面の粒子が接触する部分に、粒子と逆帯電性に帯電する材質のものを被覆したものでもよい。

【0090】

このような画像表示板では、図10～14に示すような表示素子を複数使用してマトリックス状に配置して表示を行う。モノクロの場合は、一つの表示素子が一つの画素となる。

【0091】

図10～12の画像表示板において、例えば、粒子として黒色粒子を用いる場合は、カラー板を白色にし、粒子として白色粒子を用いる場合は、カラー板を黒色にして、白黒の画像を表示することができる。白黒以外の任意の色表示をする場合は、粒子の色とカラー板の組み合わせを適宜行えばよい。フルカラーの場合は、3種の表示素子、即ち、R（赤色）、G（緑色）及びB（青色）のカラー板を持ちかつ各々黒色の粒子を持つ表示素子を1組とし、それらを複数組配置して可逆画像表示板とするのが好ましい。

【0092】

また、図13、14の画像表示板において、白黒以外の任意の色表示をする場合は、粒子の色の組み合わせを適宜行えばよい。フルカラーの場合は、3種の表示素子、即ち、R（赤色）、G（緑色）及びB（青色）のカラー板を持ちかつ各々黒色の粒子を持つ表示素子を1組とし、それらを複数組配置して可逆画像表示板とするのが好ましい。



## 【 0 0 9 3 】

## 【実施例】

次に、実施例および比較例を示して、本発明を更に具体的に説明する。但し本発明は以下の実施例により限定されるものではない。

## 【 0 0 9 4 】

実施例 1

以下に示す線状発光体、導光板、画像表示板からなる図 1、図 2 に示す構成の画像表示装置を作製した。

## [線状発光体]

図 7 に示す角度分布を有する線状発光体を作製した。線状発光体の構成は、中心から、コア、クラッド、反射層からなる直径 2 mm の 3 層構造を有しており、両端に白色 LED を取り付けた構成であった。

## [導光板]

図 2 に示す構成で V 溝角度  $40^\circ$  の導光板（材質：J S R 社アートン）を作製した。平面寸法は  $70 \times 70$  mm で、厚みは、V 溝部分以外が 1.0 mm で、V 溝部分が  $1.0 \rightarrow 0.8$  mm の楔形であった。V 溝の無い面には A R (Anti Reflection) 処理を施した。V 溝ピッチは  $175 \mu\text{m}$  であった。

## 【 0 0 9 5 】

## [前記①の帯電粒子を用いた画像表示板]

図 10 に示す構成の表示素子をもつ画像表示板を作製した。透明基板及び対向基板としてガラス基板（厚み 2 mm）を用い、表示電極は I T O 電極を、対向電極は銅電極とした。それぞれの電極の表面に付着防止と電荷漏洩防止のために、絶縁性のシリコン樹脂を約  $3 \mu\text{m}$  の厚さにコートした。このシリコン樹脂は正帯電性のものを用いた。負帯電性粒子としては、電子写真用黒色重合トナー（平均粒径  $8 \mu\text{m}$  の球形、表面電荷密度  $-40 \mu\text{C}/\text{m}^2$ 、前記の表面電位測定による 0.3 秒後における表面電位の最大値  $450 \text{ V}$ ）を用いた。隔壁の高さ（基板間距離）を  $200 \mu\text{m}$  として、負帯電粒子の充填量は、空間容積の 30% とした。隔壁により囲まれた空間は  $300 \mu\text{m} \times 300 \mu\text{m} \times 200 \mu\text{m}$ （基板間距離）である。カラー板には白色の樹脂板を用いた。この画像表示板を白表示させ

図 5 に示した方法で反射率の入射角依存性を測定したところ、図 4 の本画像表示装置と同様の結果であった。また、図 8 に示した反射率の視野角測定装置にて反射率の視野角特性を測定したところ、半値幅は  $79^{\circ}$  であった。また、 $0^{\circ}$  (画像表示装置正面) での反射率は  $20\%$  であった。

#### 【0096】

準備した画像表示板を白表示させ、その上に点灯した線状発光体と導光板を置き、画像表示板正面より輝度計 (トプコン社製 BM7) により輝度を測定したところ  $30 \text{ cd/m}^2$  であった。

#### 【0097】

#### 実施例 2

以下に示す線状発光体、導光板、画像表示板からなる図 1、図 2 に示す構成の画像表示装置を作製した。

#### 〔線状発光体〕

図 7 に示す角度分布を有する線状発光体を作製した。線状発光体の構成は、中心から、コア、クラッド、反射層からなる直径  $2 \text{ mm}$  の 3 層構造を有しており、両端に白色 LED を取り付けた構成であった。

#### 〔導光板〕

図 2 に示す構成で V 溝角度  $40^{\circ}$  の導光板 (材質: JSR 社アートン) を作製した。平面寸法は  $70 \times 70 \text{ mm}$  で、厚みは、V 溝部分以外が  $1.0 \text{ mm}$  で、V 溝部分が  $1.0 \rightarrow 0.8 \text{ mm}$  の楔形であった。V 溝の無い面には AR (Anti Reflection) 処理を施した。V 溝ピッチは  $175 \mu\text{m}$  であった。

#### 【0098】

#### 〔前記②の帯電粒子を用いた画像表示板〕

図 13 に示す構成の表示素子をもつ画像表示板を作製した。透明基板としてガラス基板 (厚み  $1.1 \text{ mm}$ ) を用い、対向基板にはガラス基板 (厚み  $1.1 \text{ mm}$ ) を用い、表示電極は ITO 電極とし、対向電極は銅電極とした。それぞれの電極の表面に付着防止と電荷漏洩防止のために、絶縁性のシリコン樹脂を約  $3 \mu\text{m}$  の厚さにコートした。隔壁の高さ (基板間距離) を  $50 \mu\text{m}$ 、幅を  $20 \mu\text{m}$  とし、帯電性粒子の合計の充填量は、空間容積の  $70\%$  とした。隔壁により囲ま

れた空間は  $350\mu\text{m} \times 350\mu\text{m} \times 50\mu\text{m}$  (基板間距離) であった。

#### 【0099】

帯電性粒子としては、以下の黒色粒子と白色粒子とを準備した。黒色粒子は、アクリルウレタン樹脂EAU53B (亜細亜工業製) / IPDI系架橋剤エクセルハードナーHX (亜細亜工業製) にカーボンブラック (CB) 4 phr、荷電制御剤ボントロンN07 (オリエント化学製) 2 phrを添加し、混練り後、ジェットミルにて粉碎分級して粒子を作製した。黒色粒子の平均粒子径は  $9.2\mu\text{m}$  であった。白色粒子は、アクリルウレタン樹脂EAU53B (亜細亜工業製) / IPDI系架橋剤エクセルハードナーHX (亜細亜工業製) に酸化チタン10 phr、荷電制御剤ボントロンE89 (オリエント化学製) 2 phrを添加し、混練り後、ジェットミルにて粉碎分級して粒子を作製した。白色粒子の平均粒子径は  $7.1\mu\text{m}$  であった。黒色の負帯電性粒子と白色の正帯電性粒子の割合は1:1であった。この画像表示板を白表示させ図5に示した方法で反射率の入射角依存性を測定したところ、図4の本画像表示装置と同様の結果であった。また、図8に示した反射率の視野角測定装置にて反射率の視野角特性を測定したところ、半値幅は  $79^\circ$  であった。また、 $0^\circ$  (画像表示装置正面) での反射率は35%であった。

#### 【0100】

準備した画像表示板を白色表示させ、その上に準備した線状発光体と導光板を置き明るさを測定したところ  $50\text{cd}/\text{m}^2$  であった。

#### 【0101】

##### 実施例3

実施例1と同じ画像表示装置と線状発光体を用い、V溝角度  $25^\circ$  の導光板を用いて実施例1と同様に正面輝度を測定したところ、 $30\text{cd}/\text{m}^2$  であった。

#### 【0102】

##### 実施例4

実施例2と同じ画像表示装置と線状発光体を用い、V溝角度  $25^\circ$  の導光板を用いて実施例1と同様に正面輝度を測定したところ、 $50\text{cd}/\text{m}^2$  であった。

#### 【0103】

比較例 1

実施例 1 と同じ線状発光体と画像表示装置を用い、V 溝角度  $41^{\circ}$  の導光板を用いて実施例 1 と同様に正面輝度を測定したところ、 $25 \text{ cd/m}^2$  であった。

【0104】

比較例 2

実施例 1 と同じ線状発光体と画像表示装置を用い、V 溝角度  $24^{\circ}$  の導光板を用いて実施例 1 と同様に正面輝度を測定したところ、 $25 \text{ cd/m}^2$  であった。

【0105】

比較例 3

実施例 2 と同じ線状発光体と画像表示装置を用い、V 溝角度  $41^{\circ}$  の導光板を用いて実施例 1 と同様に正面輝度を測定したところ、 $42 \text{ cd/m}^2$  であった。

【0106】

比較例 4

実施例 2 と同じ線状発光体と画像表示装置を用い、V 溝角度  $24^{\circ}$  の導光板を用いて実施例 1 と同様に正面輝度を測定したところ、 $42 \text{ cd/m}^2$  であった。

【0107】

比較例 5

実施例 2 と同じ線状発光体及び導光板を用い、白表示した液晶表示装置（市販されている反射型液晶）の明るさを測定したところ、 $12 \text{ cd/m}^2$  であった。

【0108】

本発明の画像表示装置は、ノートパソコン、PDA、携帯電話などのモバイル機器の画像表示部、電子ブック、電子新聞などの電子ペーパー、看板、ポスター、黒板などの掲示板、コピー、プリンター用紙代替のリライタブルペーパー、電卓、家電製品の画像表示部、ポイントカードなどのカード画像表示部などに有用である。

【0109】

【発明の効果】

以上詳述した通り、本発明の画像表示装置によれば、構造が単純で安価に提供され、また、乾式であるため画像表示・消去の応答速度が速く、しかも、その繰

り返し安定性、耐久性にも優れ、かつ画像の視認性にも優れた画像表示装置が提供される。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 (a)、(b) はそれぞれ本発明に係る画像表示装置の構成の一例を示す側面図及び斜視図である。

【図 2】 本発明に係る画像表示装置の導光板の詳細を示す図である。

【図 3】 本発明に係る画像表示装置の導光板における V 溝角度を説明するための図である。

【図 4】 本発明に係る画像表示装置における光の入射角度と反射率との関係を示すグラフである。

【図 5】 図 4 の結果を得るために使用した反射率の入射角度依存性測定装置の一例の構成を示す図である。

【図 6】 本発明に係る画像表示装置の導光板における V 溝角度と導光板の効率との関係を示すグラフである。

【図 7】 本発明に係る画像表示装置の線状発光体における出射角度と輝度との関係を示すグラフである。

【図 8】 図 7 の結果を得るために使用した反射率の視野角特性測定装置の一例の構成を示す図である。

【図 9】 本発明に係る画像表示装置における視野角特性を示すグラフである。

【図 10】 (a) ~ (c) はそれぞれ本発明に係る画像表示板の表示素子の構成と表示動作原理の一例を示す断面図である。

【図 11】 (a) ~ (c) はそれぞれ本発明に係る画像表示板の表示素子の構成と表示動作原理の他の例を示す断面図である。

【図 12】 (a) ~ (c) はそれぞれ本発明に係る画像表示板の表示素子の構成と表示動作原理のさらに他の例を示す断面図である。

【図 13】 (a) ~ (c) はそれぞれ本発明に係る画像表示板の表示素子の構成と表示動作原理のさらに他の例を示す断面図である。

【図 14】 (a) ~ (c) はそれぞれ本発明に係る画像表示板の表示素子の構成と表示動作原理のさらに他の例を示す断面図である。

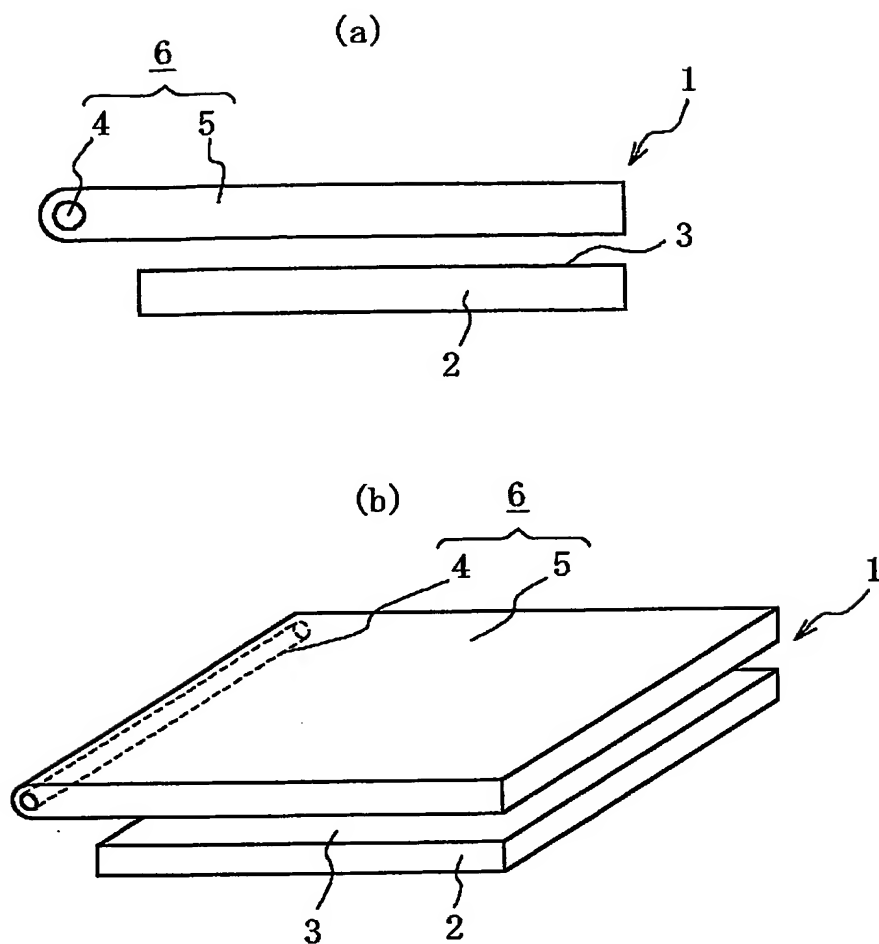
【図 15】 本発明に係る画像表示板の帯電粒子の表面電位を測定するための測定装置の構成図である。

【符号の説明】

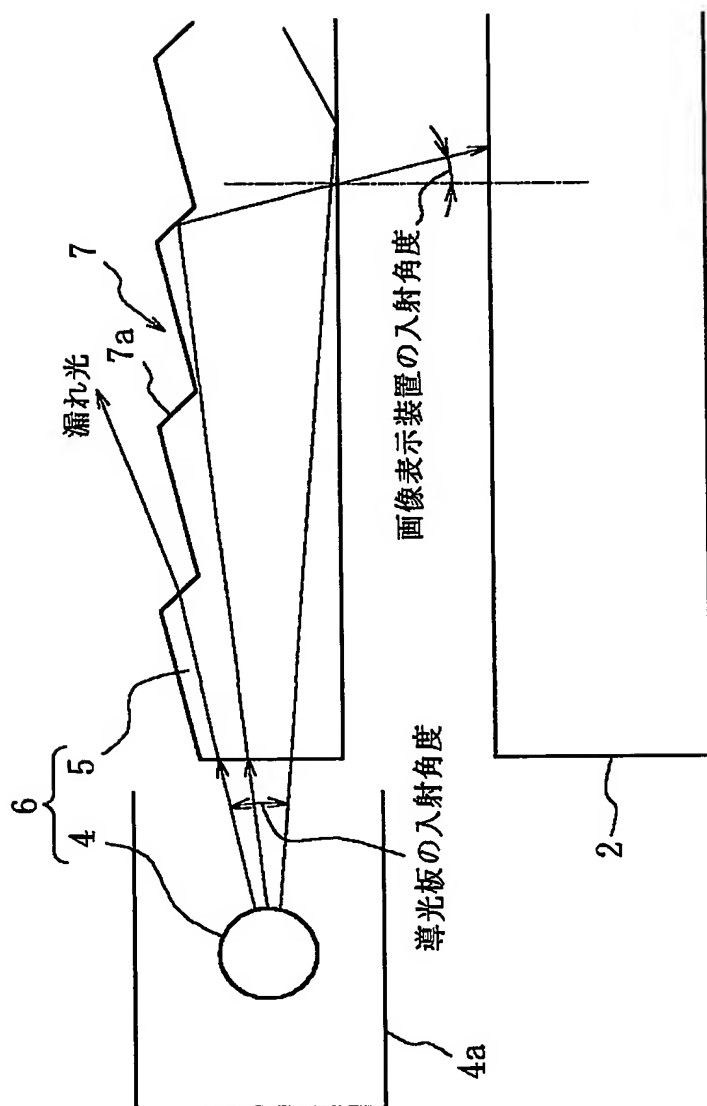
- 1 画像表示装置
- 2 画像表示板
- 3 画像表示面
- 4 線状発光体
- 4 a 反射板
- 5 導光板
- 6 照射手段
- 7 V溝
- 7 a プリズム面
- 11 透明基板
- 12 対向基板
- 13 表示電極
- 14 対向電極
- 15, 15 A 負帯電粒子
- 15 B 正帯電粒子
- 16 隔壁
- 17 カラー板
- 18 絶縁体

【書類名】 図面

【図 1】

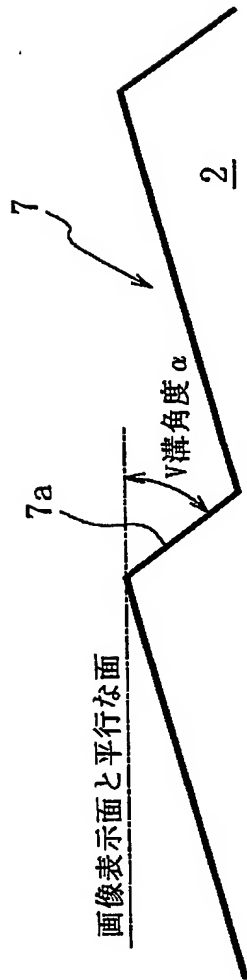


【図 2】

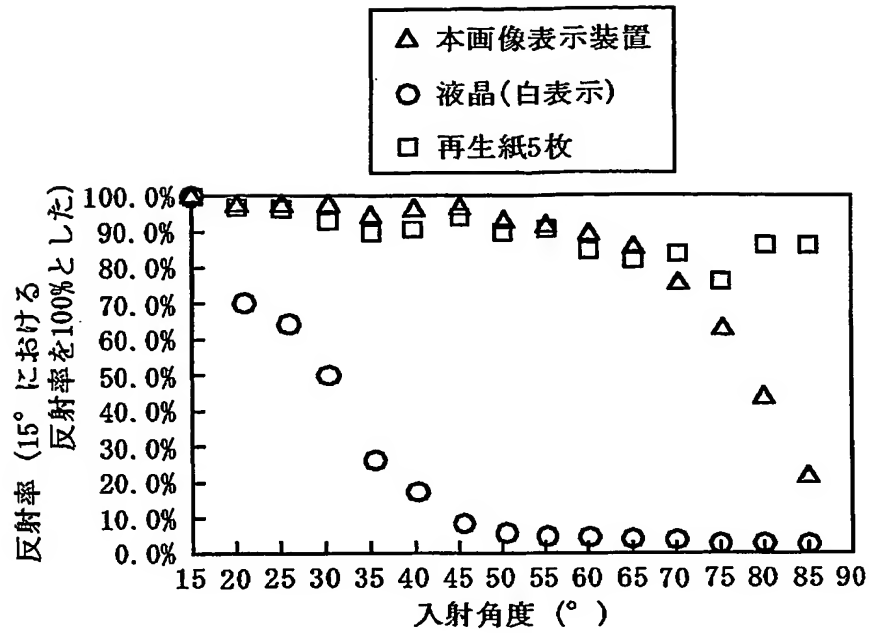




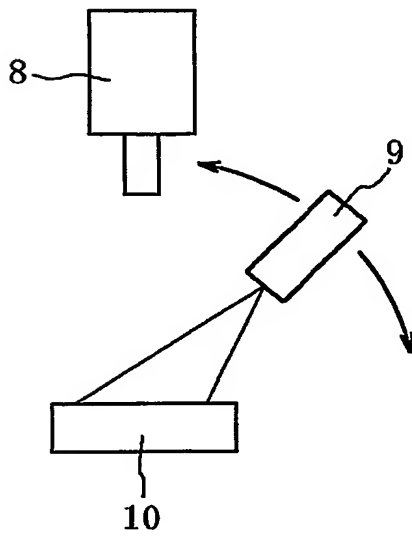
【図 3】



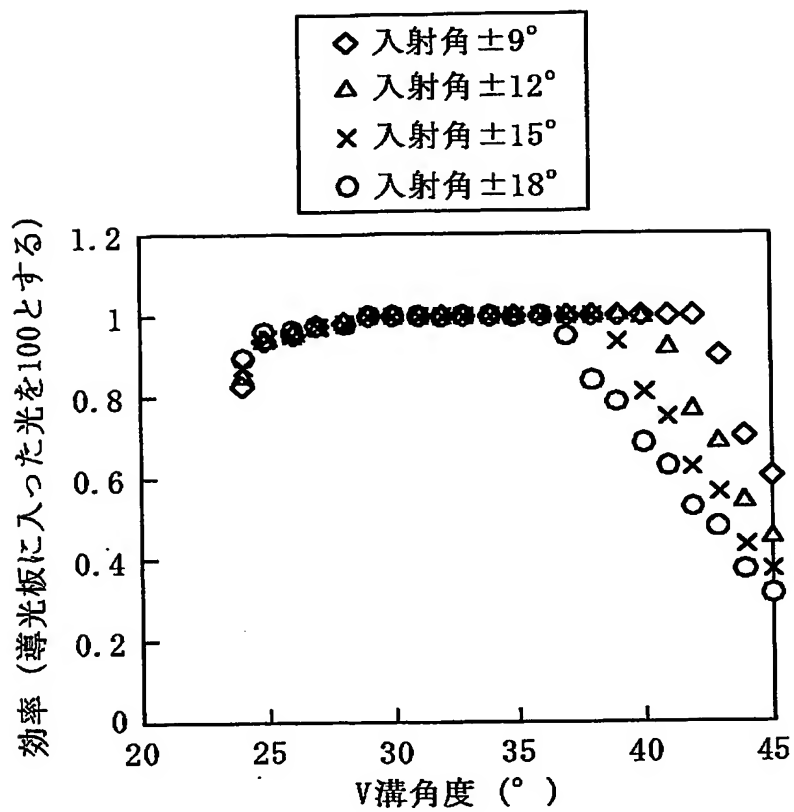
【図4】



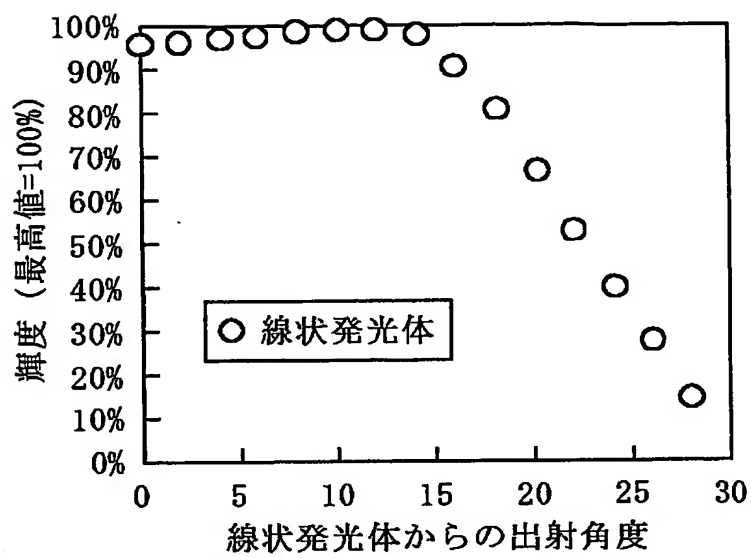
【図5】



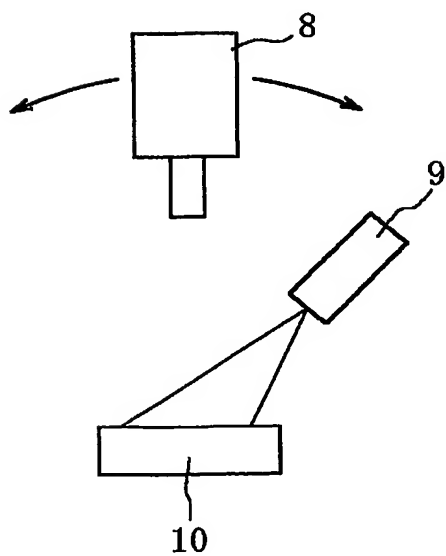
【図 6】



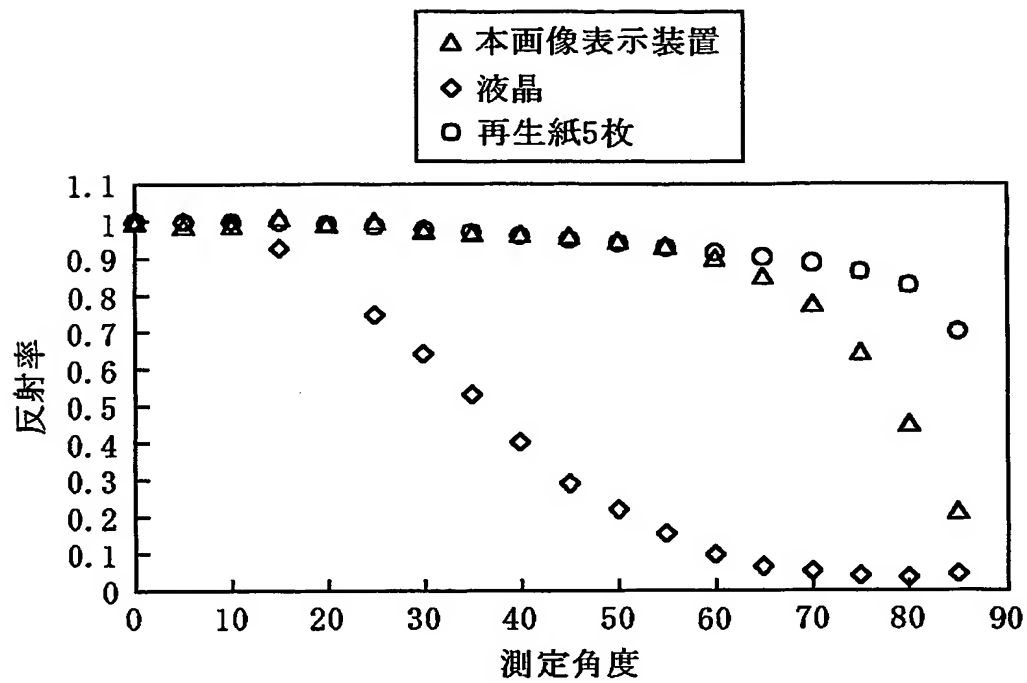
【図 7】



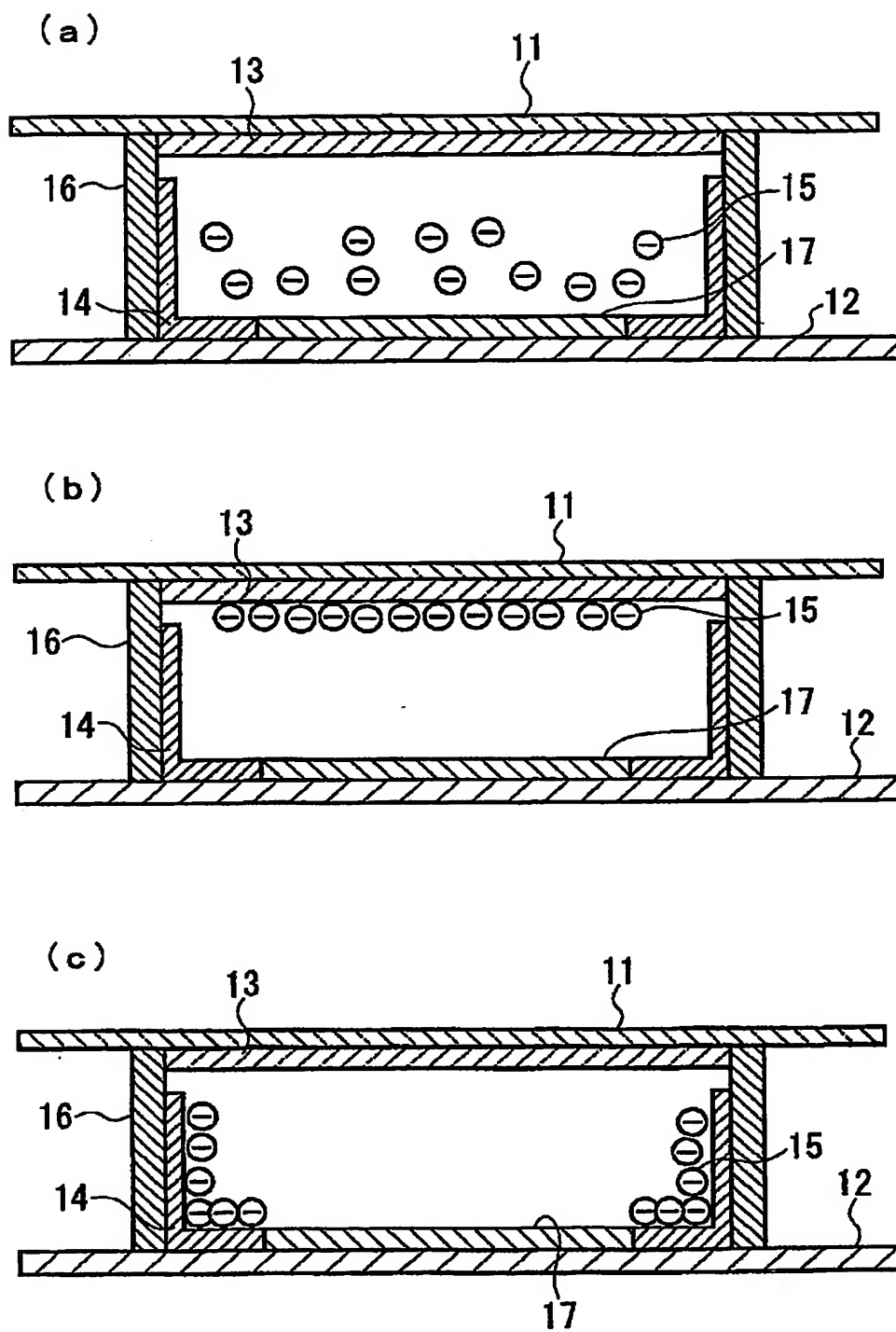
【図 8】



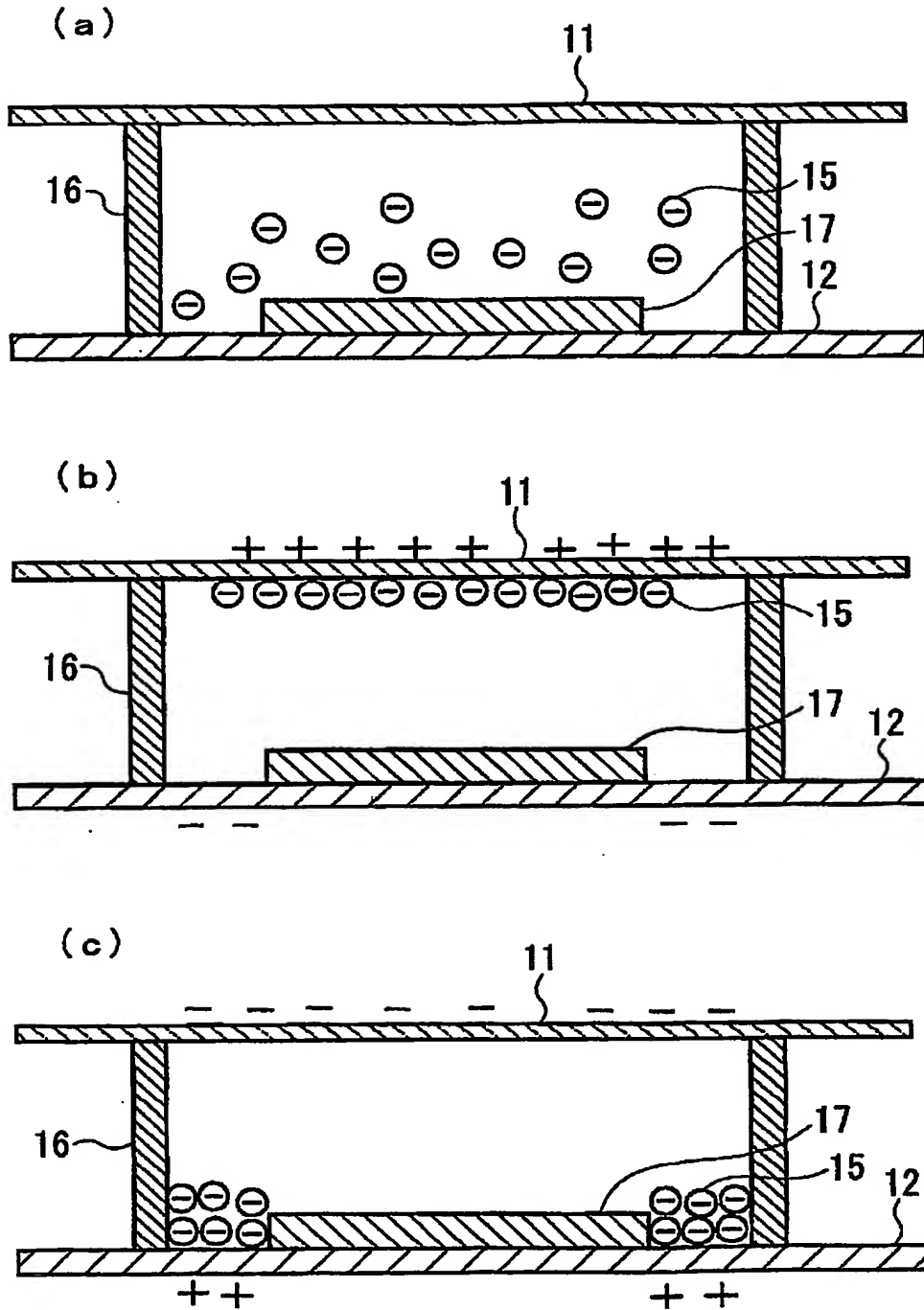
【図9】



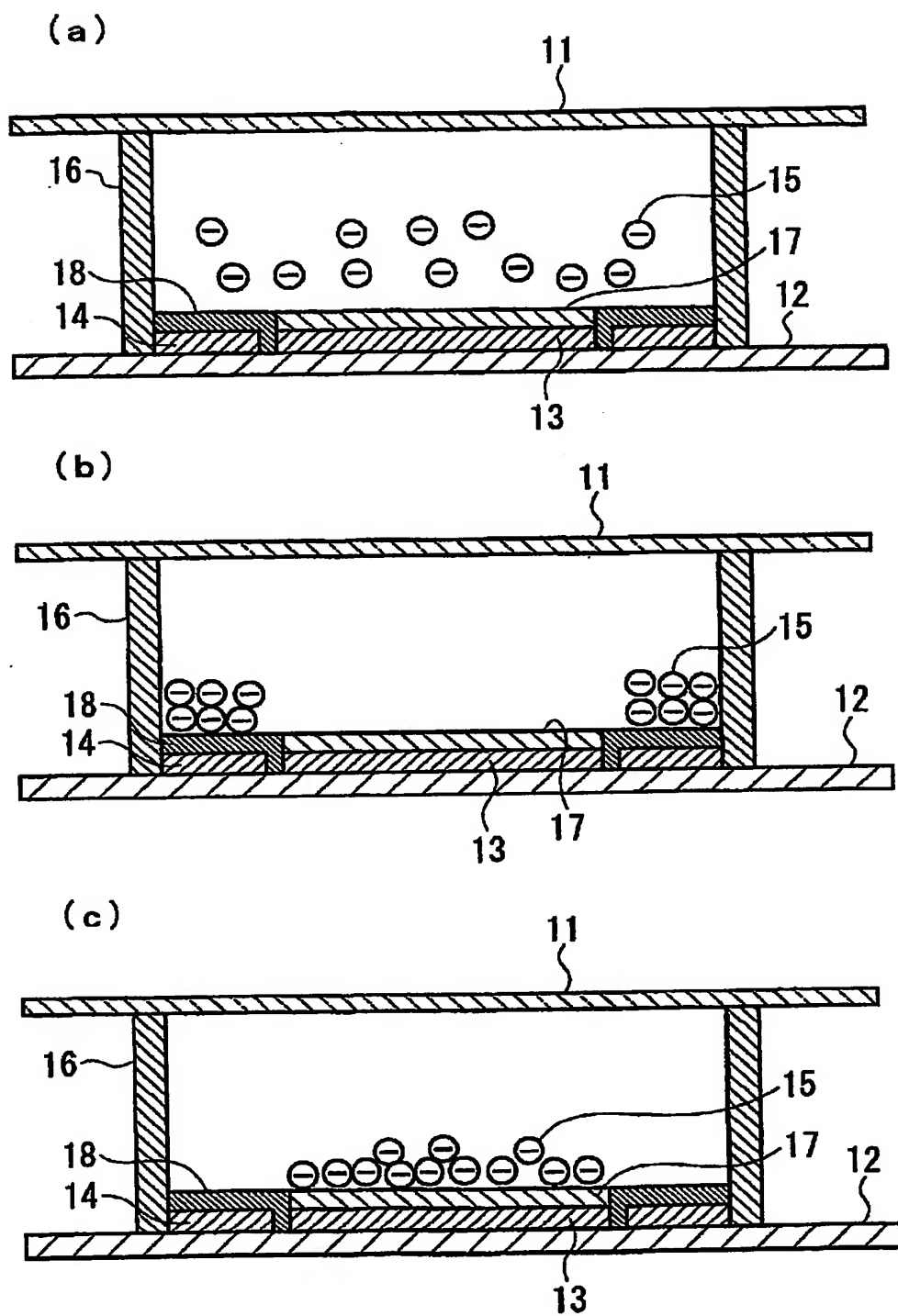
【図10】



【図 11】

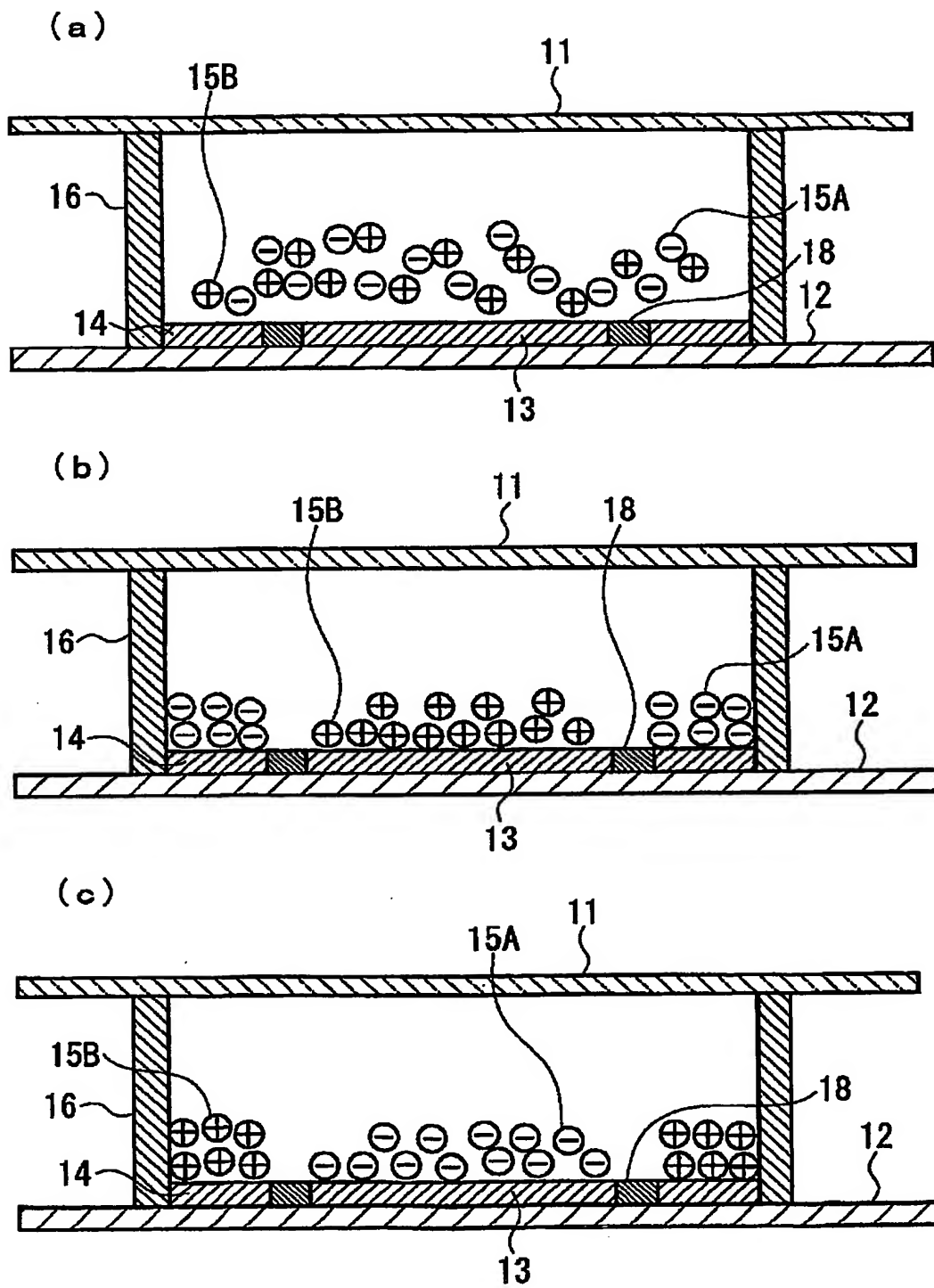


【図 12】

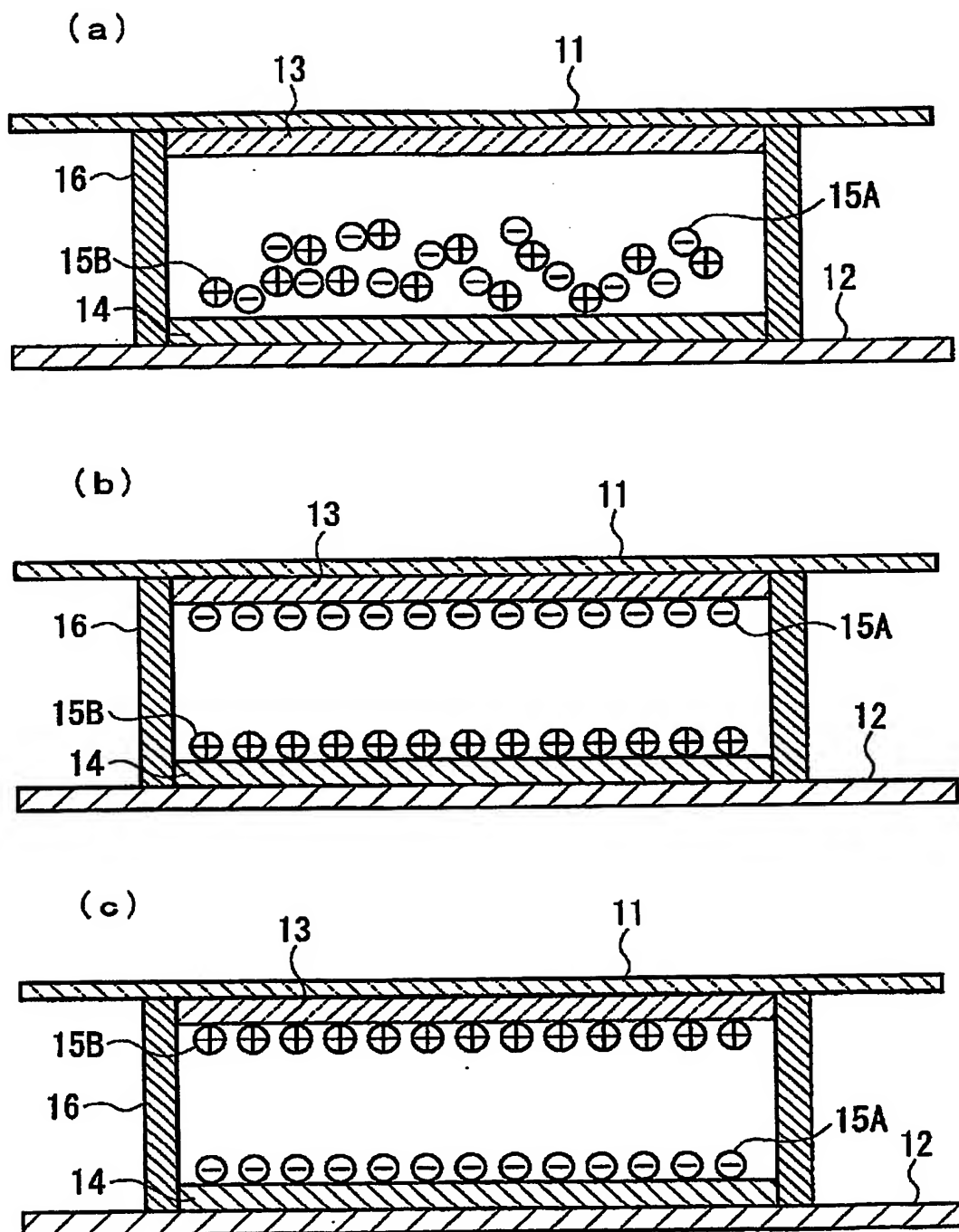




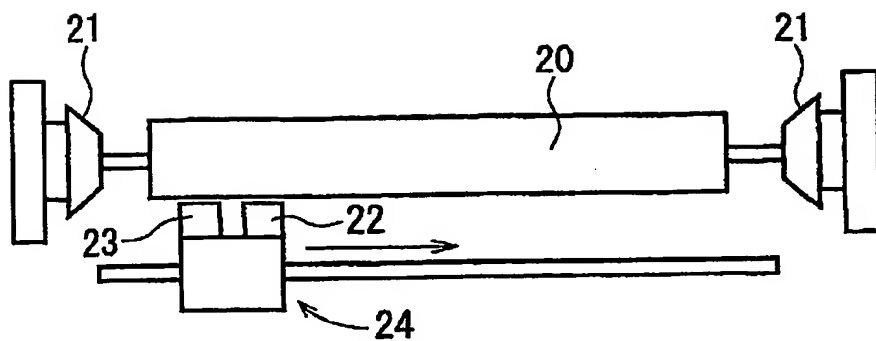
【図13】



【図14】



【図 15】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 画像の視認性に優れ、しかも構造が単純で安価に提供され、画像表示・消去の応答速度が速く、その繰り返し安定性、耐久性にも優れた画像表示装置を提供する。

【解決手段】 画像表示手段 2 と、この画像表示手段 2 の画像表示面 3 の前面に設置された導光板を備えた照射手段 6 と、を有する画像表示装置 1 において、導光板 5 の表面に、線状発光体 4 から照射された光を画像表示面 3 に反射するために使用されるプリズム面 7 a を有する V 溝 7 を設け、V 溝 7 のプリズム面 7 a の導光板 5 の表面に対する角度である V 溝角度を  $25^{\circ} \sim 40^{\circ}$  とする。

【選択図】 図 2

特願 2 0 0 2 - 3 5 6 2 7 8

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 5 2 7 8 ]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 7 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都中央区京橋 1 丁目 1 0 番 1 号

氏 名

株式会社ブリヂストン

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**